

文章编号: 1000-0550(2002)04-0633-06

塔里木盆地阿克库勒地区下奥陶统古岩溶及油气分布^①

陈强路^{1,2} 王恕² 钱一雄² 马红强²

1(中国地质大学资源学院 武汉 430074) 2(中国石油化工勘探开发研究院无锡实验地质研究所 江苏无锡 214151)

摘要 下奥陶统碳酸盐岩是阿克库勒地区主要含油气层,岩溶作用是影响奥陶系储层发育的最主要因素。本文详细论述了该区下奥陶统发育多期岩溶,海西早期是主岩溶期,该期岩溶主要形成于表生大气淡水条件下,岩溶作用深度和范围受志留—泥盆系和上奥陶统隔水层限制。指出岩溶斜坡区的地表岩溶带及潜流岩溶带上部是有利的储层发育和油气主要富集区带。

关键词 塔里木盆地 阿克库勒凸起 下奥陶统 古岩溶

第一作者简介 陈强路 男 1969年出生 硕士 高级工程师 石油地质

中图分类号 P618.130.2⁺1 P642.25 **文献标识码** A

国内外勘探证实,碳酸盐岩是克拉通盆地重要的储集岩,且多与岩溶作用有关^[1~3]。塔里木盆地北部古生界碳酸盐岩获油气突破以来,前人对塔北古岩溶等相关研究取得了丰富成果。奥陶系是塔北阿克库勒地区重要的油气产生层,储层主要发育于下奥陶统,岩溶是影响奥陶系储层发育的最主要因素。深入研究古岩溶发育对本区勘探目标的确立有着重要意义。

1 构造发展和沉积发育

阿克库勒地区构造位置位于塔里木盆地北部沙雅隆起中段阿克库勒凸起(图1),区域构造演化特征表明,阿克库勒凸起为由前震旦系变质基底上发育的一个长期发展的、经历了多期构造运动、变形叠加的古凸起,先后经历了加里东期、海西期、印支—燕山期及喜马拉雅期等多次构造运动。

加里东晚期—海西早期,以区域抬升为主的构造运动形成了向西南倾伏的北东向大型鼻凸,并发育一系列次级褶皱和断裂系统。造成沉积间断和剥蚀,大面积缺失中—上奥陶统、志留系、泥盆系,下奥陶统也遭到不同程度的剥蚀,碳酸盐岩古岩溶作用十分普遍。海西晚期,以区域挤压和褶皱为主的构造运动,使海西早期形成的区域性不整合面进一步南倾并形成一系列断裂系统,本区再一次遭到沉积间断和剥蚀,缺失二叠系,石炭系遭到不同程度的剥蚀。燕山晚期—喜山早期构造面貌变化不大。喜马拉雅晚期,早期构造面貌发生改变,上古生界至中生界表现为宏观北倾,而中南部上古生界虽经多期改造仍保持着北高南低的构造格局。

受构造演化的控制,本区形成了三个不同的沉积期:即震旦纪—泥盆纪海相沉积期;石炭纪—二叠纪海

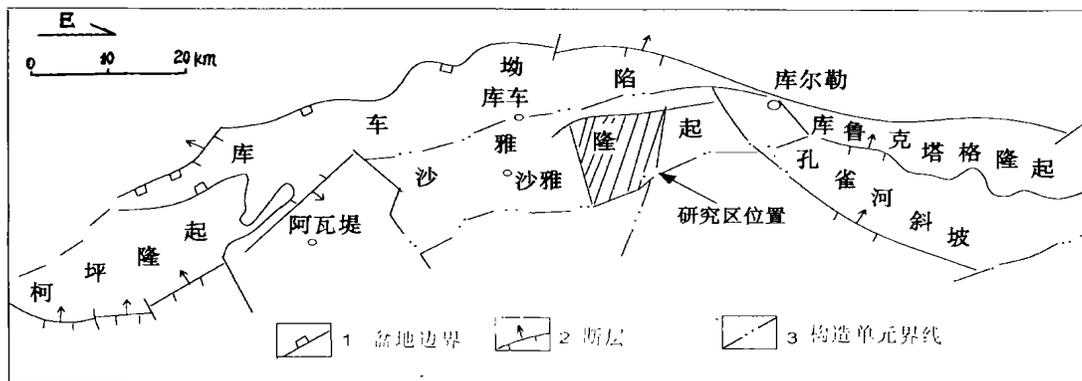


图1 研究区区域位置图
Fig.1 Location map of the study area

① “九五”国家重点科技攻关项目(99-111-02-02)部分成果

陆交互相沉积期和三叠纪及其后的陆相沉积期。

下奥陶统在区内均有分布。研究区主要为一套局限台地—开阔台地相碳酸盐岩沉积,发育较纯的厚层碳酸盐岩,自下而上分为蓬莱坝组(O_{1p})、鹰山组(O_{1y})、一间房组(O_{1yj})。加里东晚期—海西期暴露剥蚀,区内下奥陶统残留层位不一,轮南3井一带下奥陶统仅残留蓬莱坝组,向南剥蚀厚度逐渐减少,残存一间房组及以下地层。阿克库勒凸起大部缺失中上奥陶统及志留—泥盆系,两者均呈裙边状分布于凸起的围斜部位。

2 古岩溶发育期次和作用时间

下奥陶系碳酸盐岩经受了早成岩期的海底成岩和近地表成岩作用,并逐步埋藏进入中成岩期,加里东—海西期,本区经历多次构造运动和全球海平面变化,中北部强烈抬升剥蚀,经受了暴露溶蚀,其后随中生界沉积,再次埋藏,构成了中期开启型成岩演化系统^[4],发育多期古岩溶。南部地区虽也受构造隆升影响,但上覆志留系—中—上奥陶统仍残留相当厚度,下奥陶统灰岩基本未受暴露溶蚀影响,总体上表现为持续埋藏型成岩演化特征。塔北地区发生多期岩溶作用,已有论述^[4,5]。针对研究区本文从岩溶作用期次、强度和作用时间和主岩溶期做了进一步厘定。

(1) 加里东中期(早奥陶世末)

早奥陶世末受加里东中期运动的影响,塔北古地理格局为东部(库鲁克塔格地区)和西部(柯坪地区)相对较低,中部(阿克库勒地区)相对较高。地震资料解释表明,阿克库勒地区下奥陶统与中奥陶统之间表现为不整合关系,多为超覆接触,下奥陶统顶部与中奥陶统底部岩性明显不协调,表明存在间断和缺失。该期下奥陶统暴露地表,经历大气淡水改造,钻井发现位于海西期岩溶面以下深部洞穴,充填巨晶方解石以低氧同位素($\delta^{18}O$ 小于 -15% (PDB))为特征,明显不同于海西期胶结充填物特征($\delta^{18}O$ 一般为 -13% ~ -8% (PDB)),为加里东中期产物。由于暴露时间短,没有形成较大规模的岩溶。

(2) 加里东晚期(志留纪末)

志留纪末是一次全球性较大规模海平面快速下降事件,同时阿克库勒地区受构造抬升作用仍处于隆起较高部位,在海平面下降和构造作用综合影响下,阿克库勒地区接受泥盆系沉积的时间较塔北西部(柯坪地区)和东部(孔雀河地区)晚,在满加尔坳陷的斜坡上,志留系与泥盆系层序界面上可见明显的上超,阿克库勒南缘沙32井缺失 KA_1 、 KA_2 和部分 KA_3 二级层序(D_1 和 D_2 下部)(图2)。古构造图上沙32井位于阿克

库勒南缘,因此阿克库勒隆起部位构造位置更高,早泥盆世暴露剥蚀时间更长。据层序地层研究及年龄标定^[6],阿克库勒南缘暴露剥蚀时间大约为 25 Ma,主体部位应大于 25 Ma,从剥蚀时间及古构造特征看,志留纪末的长期剥蚀,使本区高部位下奥陶统上覆的中—上奥陶统剥蚀殆尽而发生岩溶作用(图3),但其分布范围较现今所见岩溶范围要小。

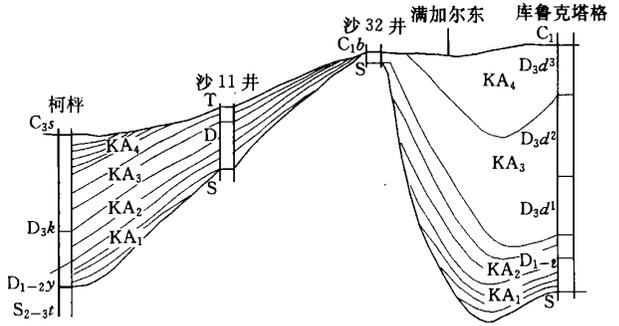


图2 塔里木盆地北部泥盆系(KA_1 — KA_4)层序地层横剖面图
(据乐昌硕修改,1996)^[6]

Fig. 2 Cross section of Devonian (KA_1 — KA_4) sequence stratigraphy in northern Tarim Basin
(Modified from Yue Chang-shuo^[6])

(3) 海西早期(泥盆纪末)

泥盆纪末(约距今 368 Ma)发生较大规模全球海平面下降事件,此时塔北发生了海西早期构造运动,全区抬升,阿克库勒地区又一次遭受强烈剥蚀。阿克库勒地区中北部下石炭统与奥陶系接触地区,下石炭统与奥陶系的有机质成熟度存在明显的不连续, R_o 分别为 0.53% ~ 0.86% 和 1.20% ~ 1.55% ^[4],表明相当厚的志留—泥盆系、中上奥陶统剥蚀殆尽,下奥陶统裸露遭受剥蚀的范围扩大,形成区域性不整合面(图3)。该期发生强烈的岩溶作用,本区现今所见岩溶特征主要于该期定型。

至早石炭世海平面上升,阿克库勒地区逐渐为水体覆盖而接受沉积。其中,沙9井区一带则仍为相对隆起,缺失巴楚期沉积,至卡拉沙依期始接受沉积。层序年龄标定这次暴露剥蚀时间大约为 10 Ma^[6],沙9井区一带大约为 12.5 Ma。

(4) 海西晚期(早石炭世末至三叠纪前)

阿克库勒地区早石炭世至三叠纪前,经历了多次大规模全球性海平面下降事件,并发生了海西晚期运动。在这长达 72 Ma 期间,阿克库勒高部位沙9井—LN1井一带始终处于暴露剥蚀状态,残留形成大约 63km^2 的剥蚀天窗,使下奥陶统继续剥蚀并发生岩溶作用。由于相当厚的石炭系,该期其它大部分地区剥蚀

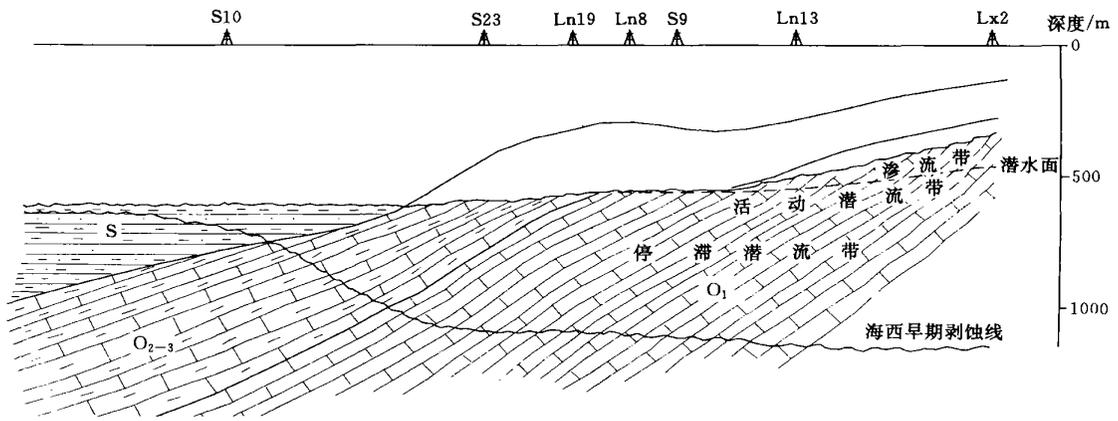


图 3 志留纪末阿克库勒地区古岩溶剖面示意图

Fig. 3 Sketch map of Last Silurian paleo-karst cross section in Akekule area

表 1 阿克库勒地区下奥陶统岩溶期次简表
Table 1 The karst development stages of Lower Ordovician in Akekule area

岩溶期	暴露时间岩溶发育 /Ma 程 度	作用范围
加里东中期	O ₁ /O ₂₋₃ 短 弱	全 区
加里东晚期	S/D > 25 强	区内高部位
海西早期	D/C ≤ 10 强	全 区
海西晚期	C/T 72 强	高部位, 暴露区约 63km ²

未涉及下奥陶统, 因此从阿克库勒地区总体来看, 该期岩溶影响范围较小。

综上, 区内下奥陶统发生四期古岩溶作用(表 1), 其中海西早期岩溶作用强、分布广, 形成大规模溶蚀洞(孔)、缝, 现今所见岩溶特征主要于该期定型, 是阿克库勒地区主岩溶期。

3 海西早期岩溶主要是大气淡水控制的表生岩溶

研究区巴楚组沉积期海水逐渐上升, 大气淡水流向海盆与海水接触时, 在海岸带产生淡水—海水混合水, 在一定条件下可以产生混合水溶解作用, 这种混合水溶解作用被认为是在大气潜流带的远端产生古岩溶的主要机理^[2], 因而认为海西早期研究区以混合水岩溶为主。

但笔者认为主要是大气淡水控制的表生岩溶, 形成早于巴楚期, 因为海水和淡水混合时, 混合液对方解石和白云石的饱和度都产生影响, 当混合液中海水为 5%~30%时, 对方解石不饱和而对白云石则过饱和, 因而在方解石溶解的同时常常伴随白云石化^[7]。可

是阿克库勒地区当石炭系沉积时, 可能产生混合水地区(例如塔河油区 3、4 号区块一带)没有发育白云岩化作用。这一事实暗示了这些地区混合水溶解作用并不强烈。

此外, 缝洞充填方解石呈紫红色、白色, 大部分样品氧、碳同位素值: δ¹⁸O—15‰~—10‰(PDB), δ¹³C—3.7‰~—0.1‰(PDB), 指示充填于氧化大气淡水条件。另据研究岩溶洞穴充填物中发现早石炭世杜内期孢粉化石^[8], 表明在海西早期早石炭世沉积时期, 该岩溶作用已发育至后期。因此可以认为, 海西早期岩溶主要是暴露期间大气淡水岩溶作用的结果, 混合水作用较弱。

4 古岩溶作用的深度和范围

加里东晚期志留纪末和海西早期泥盆纪末, 中—上奥陶统及志留—泥盆系分布于阿克库勒凸起周边(图 3, 4), 志留—泥盆系是一套泥岩、粉砂质泥岩夹薄层粉砂岩, 上奥陶统为一套混积陆棚相沉积, 由于它们渗透性差, 成为高部位渗滤淡水横向穿透的封隔层。因此无论在志留纪末还是在泥盆纪末全球性海平面下降时期, 阿克库勒高部位的渗滤淡水溢出区应在中—上奥陶统尖灭线附近, 不可能穿透中—上奥陶统和志留—泥盆系在尖灭线以下深部泄出。当泥盆纪、石炭纪海平面逐渐上升, 超过中—上奥陶统尖灭线时, 高部位淡水向下渗透而在海平面附近溢出, 因此在岩溶剖面上, 大致在潜水溢出点海拔高度以下, 可能出现一个水流活动停滞或极缓慢的停滞潜流带, 该带岩溶作用不发育, 是岩溶作用发育的深度下限。岩溶作用主要发生在该带向上的活动潜流带及以上部位。因此志留—泥盆系和中—上奥陶统隔水层限制了岩溶作用的发育深度和范围。

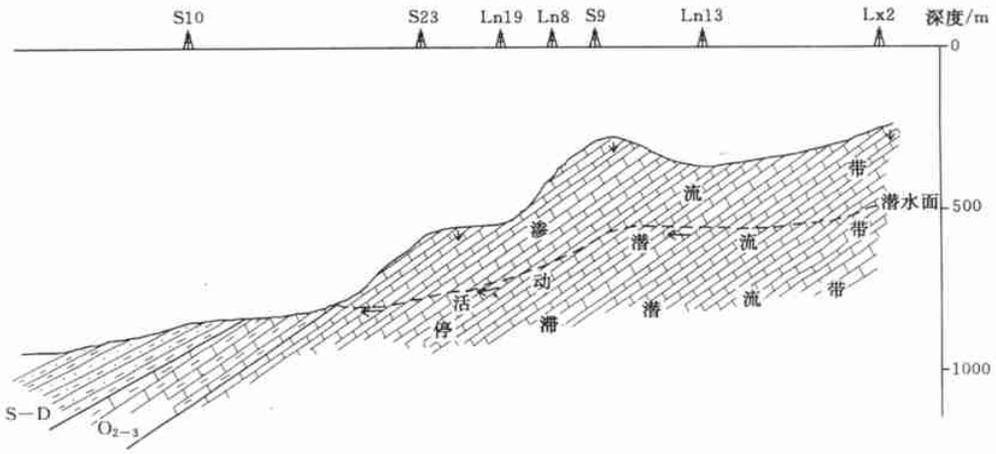


图4 海西早期(D末)阿克库勒地区岩溶地貌剖面图

Fig. 4 Cross-section of Early Hercynian (Last Devonian) karst landform in Akekule area

5 古岩溶发育与油气分布

下奥陶统是阿克库勒地区的主力含油气层位,在其他条件相似的背景下,油气藏的分布主要受储集层展布的控制,碳酸盐岩基质孔渗性很差,而加里东—海西期表生岩溶对本区储集空间的形成起了决定性作用,溶蚀孔洞缝和构造破裂缝隙构成本区储渗空间的主体。

5.1 岩溶与储集体展布

纵向上由不整合面(古风化壳面)往下,可依次划分为地表岩溶带、渗流岩溶带和潜流岩溶带^[2,3,4,5],其溶蚀缝洞发育各有特征。

地表岩溶带由地表水溶蚀,形成溶沟、溶缝、溶蚀洼地、落水洞等溶蚀标志和溶蚀地貌,基岩风化裂隙发育。在这些溶蚀孔洞和裂隙中,一般充填地表残积物、塌积物如角砾、砂泥质等,部分孔洞缝保存下来成为优质储层,据30口钻井统计在该带内不同程度存在漏失、溢流和放空现象,如S48井等;渗流岩溶带地下水主要沿裂缝向下流动,形成一些垂直的溶缝、洞,常为角砾、砂泥等机械沉积物和少量化学沉淀物充填,该带溶蚀强度不一,储集体表现出非常强烈的非均质性;潜流带分为上下两个亚带,上部为活动潜流带,溶有CO₂不饱和地下水呈较强的水平流动,在潜水面附近溶蚀形成规模巨大的水平溶洞,可进一步发育为地下暗河。洞穴中充填河成角砾岩、砂泥岩、溶洞垮塌堆积物和化学沉淀物。活动潜流带下界大约在泄水口或基准面下方,其下为停滞潜流带,水体活动缓慢,长期处于近停滞状态,水中碳酸钙饱和,因此基本不产生溶蚀作用。由于潜流带顶部是众多较大规模溶洞、暗河发育层段,洞穴顶部又是成岩裂隙有利发育区,因此潜流带顶部是岩溶储集体的发育带,如S23、T302等井。

早期和晚期的岩溶垂向剖面错位叠置,形成渗流带和潜流带在剖面上的叠置交替。活动潜流带在潜水面附近易形成水平溶洞,因此钻井中两个水平溶洞发育带反映了二期潜水面的大致位置,相应地反映了它们存在两期岩溶旋回,如沙14井和沙47井据此划分出第一、第二两个岩溶旋回(图5)。多次岩溶旋回的发育反映了地壳间歇性抬升或地下潜水面间歇性下降,一般来说,第一旋回在剖面上部,当发生下一岩溶旋回时,上部的垂向剖面结构可能被剥蚀而保存不好,潜流带亦被第二旋回渗流岩溶作用所改造。这些多旋回岩溶发育段尽管会塌陷和沉积充填,但不同层次的孔洞可以有水力连通成为有利的储集层段^[3]。

平面上岩溶地貌与储集层关系密切,沙9井—轮

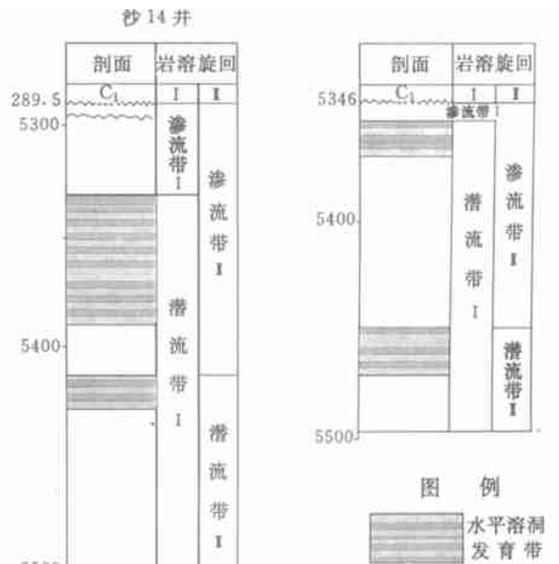


图5 沙14、沙47井下奥陶统岩溶垂向结构示意图
Fig. 5 Sketch map of Lower Ordovician karst vertical structure from Well S14 and S47

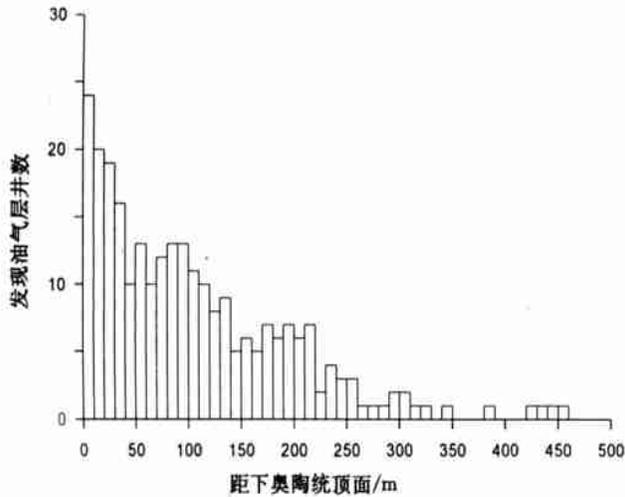


图6 阿克库勒地区油气层距不整合面
(T_0^0)深度分布频率图

Fig. 6 Frequency distribution of distance between the surfaces of unconformity (T_0^0) and oil reservoir in Akekule area

南11井一带及轮西4井北部为岩溶高地, 渗流带厚度大, 活动潜流带仅在高地边缘发育。岩溶斜坡分布于岩溶高地至中—上奥陶统尖灭线之间的过渡带, 斜坡区渗流带厚度小, 潜流带发育, 储集层除在不整合面附近发育外, 还常发育于古潜水面附近, 形成缝洞储集层段。因此, 岩溶坡带储集性优于岩溶高地。

5.2 油气分布

下奥陶统油气分布受控于岩溶储集体的发育展布。地表岩溶带含油气性好, 阿克库勒地区已获工业油气的钻井统计, 其中70%在风化壳顶面以下10 m内发育含油气层(图6)。区域上从岩溶高地至岩溶盆地均有工业油气层分布, 但不同古地貌单元油气富集程度不同。古岩溶高地溶蚀孔洞充填较强、部分被侵蚀, 且缺失巴楚组泥岩直接盖层不利于油气保存, 但其边缘储层较发育是油气的聚集区, 油气主要分布于不整合面以下100 m以内, 古岩溶盆地含油气性差。岩溶斜坡是最富集油气的有利地带, 油气层赋存深度较岩溶高地范围大, 在离不整合面200余米的层段仍有油气层发育。

参考文献(References)

- 1 马永生. 中国海相碳酸盐岩油气资源、勘探重大科技问题及对策[J]. 海相油气地质, 2000, 5(1~2): 15[Ma Yongsheng, The Important Questions and Reply of Marine Rock Oil Resource and Exploration of China[J]. Marine Origin Petroleum Geology, 2000, 5(1~2): 15]
- 2 成都地质学院沉积地质矿产研究所, 长庆石油勘探开发研究院译. 古岩溶与油气储层[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1991 [Palaeokarst and Oil Reservoir Translated by Chengdu Geological College Sedimentation Research Institute of Sedimentology, Changqing Research Institute of Petroleum Exploration and Production[M]. Chengdu: Press of Chengdu University of Science and Technology, 1991]
- 3 何发岐, 朱起煌, 韩振华等编译. 裂缝碳酸盐岩勘探开发和盐下地震成像技术[J]. 石油物探译丛, 2000, 增刊: 3~34[He Faqi, Zhu qi-huang, Han Zhenhua, et al. Fracturing-Carbonate Rock Exploration and Development and Salt Photographic Imagery Technique[J]. Geophysical Prospecting for Petroleum Translation, 2000, (Supp): 3~34]
- 4 叶德胜, 王恕一, 张希明等. 新疆塔里木盆地北部储层沉积、成岩特征及储层评价[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1995. 70~77[Ye Desheng, Wang Shuyi, Zhang Ximing, et al. Sedimentation and Diagenetic Characteristics and Reservoir Evaluation in Northern Tarim Basin, Xinjiang[M]. Chengdu: Press of Chengdu University of Science and Technology, 1995. 70~77]
- 5 陈洪德, 张锦泉, 叶德胜等. 新疆塔里木盆地北部古岩溶储集体特征及控油作用[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1994[Chen Hongde, Zhang Jingquan, Ye Desheng, et al. Palaeokarst Reservoir Characteristics and Controlled Oil in Northern Tarim Basin, Xinjiang[M]. Chengdu: Press of Chengdu University of Science and Technology, 1994]
- 6 乐昌硕, 于炳松, 田成等. 新疆塔里木盆地北部层序地层及其沉积学研究[M]. 北京: 地质出版社, 1996[Yue Changshuo, Yu Bingsong, Tian Cheng, et al. Study of Sequence Stratigraphy and Sedimentology in Northern Tarim Basin, Xinjiang[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1996]
- 7 华东石油学院岩矿教研室编. 沉积岩石学[M]. 北京: 石油工业出版社, 1985. 256~269[Huadong Petroleum College. Sedimentary Rocks[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1985. 256~269]
- 8 郭建华. 塔里木盆地轮南地区奥陶系潜山古岩溶及其所控制的储层非均质性[J]. 沉积学报, 1993, 11(1): 56~63[Guo Jianhua. Burial Hill Palaeokarst and Its Controlled Reservoir Heterogeneity in Ordovician, Lunan Region of Tarim Basin[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1993, 11(1): 56~63]

Paleo-karst and Distribution of Oil and Gas of Lower Ordovician in Akekule Area, Tarim Basin

CHEN Qiang-lu^{1,2} WANG Shu-yi² QIAN Yi-xiong² MA Hong-qiang²

1(The Faculty of Earth Resources, China University of Geosciences Wuhan 430074)

2(Wuxi Research Institute of Experimental Geology, SINOPEC, Wuxi Jiangsu 214151)

Abstract Lower Ordovician carbonate rock is the major reservoir in Akekule area of Tarim Basin, and karst is the most important factor influencing Ordovician reservoir. The authors point out that karst in the study area is pa-

leo-supergene karst mainly controlled by fresh water karst and with multi-stage features. The development depth is restricted by waterproof stratum of Silurian-Devonian and Upper Ordovician rocks. We also suppose out that the surface of karst zone and upper phreatic karst zone in karst slope unit is favorable reservoir and enrichment region of oil and gas.

Key words Tarim basin, Akekule uplift, Lower Ordovician, paleo-karst

《中国优秀博硕士学位论文全文数据库》(CDMD)总体介绍

CDMD 由中国学术期刊(光盘版)电子杂志社与清华同方光盘股份有限公司共同研制,得到了国务院学位办与全国近 300 家博士培养单位的大力支持与协助。CDMD 具有覆盖学科广、文献量大、收录质量高、全文收录、每日更新、使用方式灵活等特点,是我国最具权威的优秀博硕士学位论文全文数据库。

1、简介

CDMD 覆盖理工、农林、医卫、社会科学各学科,精选收录全国近 300 家博士授予单位,2000—2001 年的论文全文近 30000 册,其中“211 工程”高校的收录率达 80%。CDMD 按学科划分为 9 大专辑出版,今后,每年增加博硕士论文 20000 册。

2、专辑清单

代码	专辑名称	专辑光盘	学科范围
M-A	理工辑 A (数理科学)	半年刊	数学 力学 物理 生物 天文 地理、测绘、资源 气象、水文、海洋 地质 地球物理学
M-B	理工辑 B(化学化 工能源与材料)	半年刊	化学 化工 矿冶 石油 天然气 金属及金属工艺 煤炭 轻工 劳动保护 环境 材料
M-C	理工辑 C (工业技术)	半年刊	工业通用技术及设备 机械 仪表 航空 航天 交通运输 水利工程 农业工程 建筑 动力 原子能技术 电工技术
M-D	农业辑	半年刊	农业基础科学 农艺学 植保 农作物 园艺 林业 畜牧、动物医学 狩猎、蚕蜂 水产、 渔业
M-E	医药卫生辑	半年刊	预防医学与卫生学 基础医学 临床医学 中医、中药 药学 生物医学工程
M-F	文史哲辑	半年刊	文学 艺术 旅游 历史 哲学 宗教 体育 人物传记
M-G	经济政治 与法律辑	半年刊	经济学 商贸 金融 保险 政论 党建 外交 军事 法律
M-H	教育与 社会科学综合辑	半年刊	社会科学研究方法 社会学 民族学 人口学 人才学 各级各类教育
J-I	电子技术 与信息科学辑	半年刊	无线电 计算机 自动化 新闻与传媒 图书情报 档案

3、出版背景

学位论文与期刊、图书、报纸等文献资料一样,是记载人类创造的知识信息的一种重要文献类型。世界各国的文献信息机构都很重视对它的收藏与开发利用。我国在博硕士论文的收集、整理、开发方面已取得了积极的成果,但远不能满足国家信息化建设的要求。CDMD 的建设是在国家信息化建设战略方针的大框架下进行的,实行全面规划、统一标准、规模建库、资源共享。

4、用途 1) 发展高等教育、特别是研究生教育事业,培养高层次科技人才;

2) 推进科技工作人员之间的学术交流,促进学科建设和科研工作;

3) 建设国家基础知识设施和国家创新体系。

5、检索系统 1) 提供 CNKI 知识仓库分类导航与学科专业导航两套导航检索系统;

2) 提供关键词、中文题名、副题名、中文摘要、作者姓名、导师、全文、引文等基本检索功能;

3) 提供初级检索与高级检索两套检索界面,支持二次检索、多种逻辑组合检索等专业检索功能;

4) 提供中文简体、中文繁体 and 英文检索三种检索界面,支持中英文对照和中文简繁对照检索;

5) 提供论文全文的在线浏览、全文下载、保存、打印等功能,提供摘录功能。

6、使用方式

1、网上包库服务(WEB 方式):读者直接登录 CNKI 数据库交换服务中心网站(全国共有 10 个)进行检索;

2、镜像站点方式:将 CDMD 数据库系统安装到用户单位的内部网络服务器上,读者在内部网上进行检索;

3、全文光盘方式:将 CDMD 全文光盘(DVD 格式)安装在本单位的计算机或局域网上使用。

7、更新周期

CNKI 数据库交换服务中心网站数据每日更新,镜像站点通过互联网或卫星每日更新,光盘每半年出版一期。

8、软件环境

用户端: Window 95/98/ME/2000/NT/XP 服务器端: Window 2000/NT/XP

愿 CDMD 成为您科研和教学的好帮手。希望社会各界共同关心中国知识基础设施工程(简称 CNKI 工程),对我们的产品和服务提出宝贵的意见和建议。

全国免费咨询热线: 8008100946

地址:北京清华大学华业大厦 1300 室 通信地址:北京清华大学 84-48 信箱 邮编:100084

联系人:张莉 联系电话:010-62791829/30/31

E-mail: qklw@cnki.net

详情请访问: CNKI 电信全国中心 <http://www.cnki.net/>

CNKI 教育全国中心 <http://www.edu.cnki.net/>

中国学术期刊(光盘版)电子杂志社 清华同方光盘股份有限公司 光盘国家工程研究中心